



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 25 453 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 65 H 18/26**  
B 65 H 20/02  
B 41 F 23/00  
F 15 D 1/12

⑳ Aktenzeichen: 195 25 453.8  
㉑ Anmeldetag: 13. 7. 95  
㉒ Offenlegungstag: 16. 1. 97

DE 195 25 453 A 1

㉑ Anmelder:  
Eltex-Elektrostatik GmbH, 79576 Weil am Rhein, DE  
㉒ Vertreter:  
Säger, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81677 München

㉓ Erfinder:  
Hahne, Ernst August, Allschwil, CH; Knopf, Franz,  
77815 Bühl, DE

⑤4 Vorrichtung zum Ablösen der gasförmigen laminaren Grenzschicht

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ablösen der gasförmigen, laminaren Grenzschicht von zumindest einer der beiden Seiten einer in Transportrichtung bewegten, vorzugsweise schnellaufenden Materialbahn, z. B. aus Papier, gekennzeichnet durch zumindest eine mit zumindest einer länglichen Spitze versehene, eine positive oder negative Hochspannungsquelle anschließbare Korona-Aufladungselektrode und durch zumindest eine dieser zuzuordnenden und an eine negative bzw. positive Hochspannung oder Masse anschließbare Gegenelektrode, wobei die Korona-Aufladungselektrode, auf der die abzulösende Grenzschicht aufweisenden einen Seite der Materialbahn und die zuzuordnende Gegenelektrode auf der anderen Seite anzuordnen sind.

DE 195 25 453 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches, insbesondere zum Ablösen der gasförmigen, laminaren Grenzschicht von

zumindest einer der beiden Seiten einer in Transportrichtung bewegten, vorzugsweise schnellaufenden Materialbahn, z. B. aus Papier.

Gasförmige, laminare Grenzschichten an in Luft bewegten Materialbahnen sind als störend an sich bekannt. So ergeben sich beim Aufwickeln von Materialbahnen auf eine Rolle zu Papier oder Folienballen durch Einwickeln der laminaren Grenzschicht größere Durchmesser der Ballen für die eigentlich nur aufzuwickelnde Länge der Materialbahn als ohne eingewickelte Grenzschicht. Außerdem wird z. B. beim Trocknen in Druckmaschinen versucht, das Lösungsmittel der Druckfarbe(n) durch Trocknen aus der Materialbahn auszutreiben. Hierzu sind sogenannte Grenzschichttrakel bekannt, wobei Luftdüsen rechtwinklig oder quer zur Oberfläche Luft mit hoher Energie und Geschwindigkeit auf die Materialbahn aufblasen, um den Umschlag der laminaren Grenzschicht im mikroskopischen Bereich in eine turbulente Strömung zu bewirken, deren Wirbel zunehmend größere Durchmesser als die Dicke der Grenzschicht aufweisen, so daß sie einerseits Lösungsmittel der Druckfarbe besser hindurchlassen, andererseits mittels herkömmlicher Blas- und/oder Saugdüsen im Sinne einer makroskopischen bewirkten Beeinflussung beeinflussen sind.

Solche Systeme zur Trocknung sind vor allem bekannt beim Tief-, Rollenoffset- und Flexodruck. Bei all diesen Druckverfahren trocknet die Druckfarbe durch das Austreiben des bzw. der Lösungsmittel, bei denen sich es um Kohlenwasserstoffe oder Spiritus-Wassergemische handelt. Wegen der hohen Transportgeschwindigkeit der Materialbahn entstehen dabei ausgeprägte laminare Grenzschichten, welche sowohl den Wärmetransport in die Materialbahn hinein als auch den Stofftransport der Lösungsmittel daraus behindern. Beide physikalische Prinzipien sind für eine Trocknung von Bedeutung.

Der Wärmetransport in einem Trockner auf der Basis von Heißluftsystemen ist für das Erwärmen, also für die Erhöhung der Temperatur der Materialbahn verantwortlich. Über den Wärmetransport erfolgt die Zufuhr jener Energie, welche für das Austreiben des Lösungsmittels erforderlich ist. Demgegenüber entspricht der Stofftransport ihren aus der Materialbahn ausgetriebenen Lösungsmitteln. Da in der Regel mit Temperaturen der Materialbahn von größer 100°C getrocknet wird, kommt noch eine geringe Menge an Wasser hinzu, welche aus dem Papier verdampft.

Es wird deutlich, daß die Qualität eines Systems zur Trocknung von möglichst hohem Wärme- sowohl Stoffübergang abhängt bei gleichzeitig niedriger Temperaturdifferenz zwischen der Umgebungsluft und jener der Materialbahn. Eine niedrige Temperaturdifferenz bedeutet damit zwangsläufig einen geringeren Energiebedarf bei ansonsten unverändertem System des Trockners.

Aus der Strömungslehre ist bekannt, daß insbesondere laminare Grenzschichten mit relativ niedrigen Reynoldszahlen, verbunden mit der hohen kinematischen Zähigkeit heißer Luft einen niedrigen Wärme- sowie Stoffübergang aufweisen.

Nachdem der Wärme- und Stoffübergang bei turbulenter Strömung ein Vielfaches des Wertes bei lamina-

rer Strömung ist, wird bei bekannten Systemen der Trocknung versucht, mit dem bereits erwähnten Grenzschichttrakel die laminare Grenzschicht sowohl pneumatisch als auch mechanisch wirkend zum Umschlag in eine turbulente Grenzschicht zu veranlassen. Hierbei kommen in der Regel speziell ausgebildete Blasdüsen, die auf die zumindest eine Seite der Materialbahn gerichtet sind, zum Einsatz. Trotz Verwendung hoher Energie sind die Ergebnisse nicht befriedigend. Der Grund dafür ist trotz intensiver Forschung nicht genau bekannt. Vermutlich ist der Grund für die unbefriedigenden Ergebnisse darin zu suchen, daß bei Rauigkeiten der Oberfläche der Materialbahn bei ca. 2 bis 4 µm bei Papier trotz des Umschlages von einer laminaren in eine turbulente Grenzschicht eine dünne laminare sogenannte Restgrenzschicht quasi als in die aufgrund der Rauigkeit vorhandenen Unebenheiten der Oberfläche der Materialbahn eingebettet liegenden Luftfüllungen erhalten bleibt, so daß der Wärme- als auch der Stofftransport behindert wird.

Diese sogenannte Grenzschichttrakel kann nicht nur bei Trocknern in Druckmaschinen, sondern prinzipiell auch bei allen anderen Einsatzgebieten Verwendung finden. Gleichwohl bleibt der Wirkungsgrad nach wie vor schlecht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, daß Grenzschichten einfacher und mit erheblich besserem Wirkungsgrad abgelöst werden können.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches erfindungsgemäß durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird also eine Korona-Aufladeelektrode verwendet, bei der sich — im elektrischen Feld von Gegenelektrode zur Korona-Aufladungselektrode — von der Materialbahn bis zur Korona-Aufladeelektrode im Sinne einer harten Korona-Aufladung mit durch diese fließendem Gleichstrom ein Plasmakanal gebildet, mit welchem Ladung, nämlich Elektronen von der Oberfläche der Materialbahn zu der Korona-Elektrode geleitet wird, die zumindest eine, vorzugsweise jedoch eine Vielzahl von auf die eine Seite in Richtung auf die Oberfläche der Materialbahn gerichtete Spitzen aufweist. Hierbei kommt es zur Stoßionisation der Elektronen im Plasmakanal mit Gasmolekülen in der umgebenden Atmosphäre, so daß dieses Molekül ionisiert wird. Nach einer — nicht gesicherten — Modellvorstellung wird hierbei sowohl durch den Stoßimpuls des Elektrons auf das Gasmolekül in Richtung von der Oberfläche der Materialbahn weg einerseits, sowie die nunmehr auf das ionisierte Gasmolekül einwirkende elektrostatische Kraft im elektrostatischen Feld andererseits ein Stofftransport in Richtung auf die Korona-Aufladeelektrode erfolgt. Die Bewegungsrichtung ist, wie bereits erwähnt, quer zur Strömungsrichtung der Grenzschicht der Materialbahn. Durch diesen sogenannten Ionenwind wird der Umschlag von der laminaren in die turbulente Strömung der Grenzschicht auch unterhalb der kritischen Reynoldszahl bewirkt. Es ist bekannt, daß oberhalb einer Reynoldszahl von  $3 \times 10^6$  spontan eine teilweise turbulente Grenzschicht entsteht. Diese turbulente Strömung der Grenzschicht weist aber eine größere Dicke als jene der laminaren auf und wechselt daher einfacher mit makroskopischen Beeinflussungen, z. B. anderen aufgeprägten oder aufgetragenen Luftströmungen, beispielsweise von der Grenzschichttrakel.

Außerdem entstehen bei der turbulenten Strömung wirbelbereiche mit Bewegungsrichtungen und Beträgen der Geschwindigkeit, die gegenüber jener der Transportrichtung der Materialbahn entgegengesetzt und dem Betrage nach etwa gleichgroß sind, so daß sich in diesen quasi rückwärts verlaufenden Wirbel keine oder nur eine geringe Relativgeschwindigkeit zur Materialbahn ergibt, welche den Austritt von Lösungsmittel und/oder Wasser erheblich erleichtert.

Überraschenderweise hat sich aber herausgestellt, daß der vor stehend beschriebene sogenannte Ionenwind auch bei umgekehrter Polarität in der Lage ist, den Umschlag der laminaren in eine turbulente Strömung der Grenzschicht zu bewirken. In Verbindung mit einem Raster der Spitzen der Elektroden der Korona-Aufladeelektrode von 5 mm konnte beobachtet werden, daß bei negativer Aufladung der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn, also bei einem Elektronentransport von der Korona-Aufladungselektrode zur Oberfläche der einen Seite der Materialbahn der Umschlag bei deutlich höherem Ladungstransport, welcher dem durch die Korona-Aufladungselektrode fließenden Strom entspricht, als bei an positiver Hochspannung angeschlossener Korona-Aufladungselektrode erfolgte. Eine Modellvorstellung für dieses Verhalten existiert nicht. Eine Vermutung geht aber dahin, daß möglicherweise schon aufgrund der in Form des elektrostatischen Feldes eingebrachten Energie der kälteren, eingangs erwähnten Restgrenzschicht, die man sich als flüssigkeitsartig in die Rauigkeit der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn eingebettet vorstellen kann, in die daran angrenzende laminare Strömung der Grenzschicht bewegt wird, oder aber sich aufgrund eines teilelastisch reflektierten Impulses an der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn erklären kann. In jedem Falle ist es umso überraschender, daß der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung angestrebte Effekt, den Umschlag der Strömung der gasförmigen laminaren Grenzschicht in eine turbulente Strömung gleichwohl auch bei entgegengesetzter Polarität zu erreichen.

Es ist also nach Lehre der Erfindung in einfachster Weise auf der einen Seite der Materialbahn eine mit zumindest einer länglichen Spitze versehene, an eine positive oder negative Hochspannungsquelle anschließbare Korona-Aufladeelektrode (oder mehrere hiervon) vorzusehen, wobei auf der anderen Seite der Materialbahn dann eine der Korona-Aufladungselektrode zuzuordnenden und an die Hochspannungsquelle jeweils anderer Polarität oder an Masse anschließbare Gegenelektrode anzuordnen ist. Auf der Seite, auf der die Korona-Aufladungselektrode vorgesehen wird, erfolgt der Umschlag in die turbulente Strömung. Die Höhe der Hochspannung und das Abstandsraster der länglichen Spitzen der Einzelelektroden der Korona-Aufladungselektrode muß in Abhängigkeit von dem jeweiligen Zweck, also Geschwindigkeit und Temperatur der Materialbahn eingestellt werden.

Bei einem Versuch in einem Trockner einer Druckmaschine war am Auslauf desselben bei wirksamer aktiver Korona-Elektrode mit einem durch sie fließenden Strom von ca. 0,5 mA pro Längeneinheit von einem Meter eine kontinuierliche, sichtbare Dampfentwicklung von Lösemittel aus der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn zu beobachten. Dies beweist, daß die Dampfdruckdifferenz während des Durchlaufs der Materialbahn durch den Trockner trotz ausreichend hoher Temperatur der Materialbahn nicht in der Lage war, das Lösungsmittel vollständig auszutreiben, d. h. die Materi-

albahn vollständig zu trocknen. Die restlichen Lösungsmittel wurden erst durch die erfindungsgemäß bewirkte Ablösung der Grenzschicht über die Korona-Aufladung mit einem Plasmakanal, also bei Gleichstrom und Gleichspannung ausgetrieben. Zu bemerken ist, daß die Korona-Aufladungselektrode mit einer elektrischen Leistung von ca. 15 W pro Breitereinheit der Materialbahn von einem Meter eine um ein Vielfaches geringere Leistung benötigt als eine entsprechend ausgebildete Blasdüse von bis zu 50 kW/m, ganz abgesehen von der darin noch nicht berücksichtigten Heizleistung.

Der überraschend hohe Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Vorrichtung dürfte wohl darin gründen, daß die Elektronen, welche sich von jeder Stelle der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn unter dem Einfluß der hohen elektrischen Feldstärke zwischen beiden Elektroden ablösen, einen Stofftransport erzeugen, der unmittelbar an der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn ansetzt, und dies auch bei sehr rauen Oberflächen. Offenbar wird im Gegensatz zu der Wirkung der bekannten Grenzschichttrakele, die nur die laminare Grenzschicht ablöst, mit der Erfindung darüber hinaus die Restgrenzschicht außerdem im Sinne einer nachfolgenden totalen Turbulenz genannten Wirkung abgelöst und damit der bestmögliche Wärmeübergang bei maximalem Stoffübergang in Verbindung mit der Trocknung schnell bewegter Materialbahnen bewirkt. Außerdem wird durch den verbesserten Wärmeübergang der Wirkungsgrad der zum Aufheizen der Materialbahn erzeugten Heißluft erhöht. Die Baulänge des Trockners kann darüber hinaus verkürzt werden. Infolge des verbesserten Stoffübergangs sind generell niedrigere Temperaturen der Materialbahn möglich, was auch für den Wasserhaushalt von Papier von großer Bedeutung ist. Weiterhin kann die Menge an Umluft reduziert werden, da jener Anteil für die Funktion des beim Stande der Technik notwendigen Grenzschichttrakels entfällt. Schließlich kann die zum Austreiben des Lösungsmittels benötigte Baulänge verkürzt werden, wobei insbesondere beträchtliche Einsparungen an Energie erzielbar sind.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung bildet die Verbindungslinie von der Korona-Aufladungselektrode zu der Gegenelektrode mit der Transportrichtung einen stumpfen Winkel. Hierdurch bedingt wird der Winkel des resultierenden Impulses auf die Gasmoleküle mit Bezug auf die Transportrichtung größer, wodurch sich schneller der Umschlag von der laminaren in die turbulente Strömung der Grenzschicht und zugleich deren größere Dicke ergibt, so daß ein besserer makroskopischer Angriff von Blas- und/oder Saugströmungen möglich ist.

Von besonderem Vorteil ist es, bei einigen Ausführungsformen in Transportrichtung hinter dem ersten Paar aus Korona-Aufladungselektrode sowie Gegenelektrode zumindest ein weiteres Paar aus je einer jeweils auf der anderen Seite der Materialbahn anzuordnenden Gegenelektrode bzw. Korona-Aufladeelektrode vorzusehen. Somit können in Transportrichtung auf der einen Seite hintereinander sich Korona-Aufladeelektroden mit Gegenelektroden und auf der anderen Seite der Materialbahn entgegengesetzt in Transportrichtung jeweils abwechseln, so daß an einander abwechselnden Stellen der Ober- und der Unterseite der Materialbahn die Grenzschicht abgelöst wird. Wird statt dessen anstelle der passiven Gegenelektrode eine aktive Gegenelektrode mit länglichen Spitzen, aber an entgegengesetzter Polarität wie die Korona-Aufla-

dungselektrode angeschlossen, so kann an ein und derselben Stelle sowohl an der Ober- als auch der Unterseite der Materialbahn die Grenzschicht abgelöst werden.

Hinter jeder Störung, beispielsweise Führungs- und/oder Umlenkwalzen der Materialbahn über deren gesamte Breite ist eine laminare Strömung nicht mehr vorhanden. Sie baut sich erst mit zunehmenden Abstand in Transportrichtung der Materialbahn erst zu ihrer im wesentlichen konstanten Dicke wieder auf. Um diese Strecke des Aufbaus zu verkürzen, kann es bei manchen Anwendungszwecken zweckmäßig sein, diesem Aufbau der laminaren Strömung der Grenzschicht zunächst zum Aufbau zu verhelfen, um dann die erfindungsgemäße Vorrichtung früher mit größerem Wirkungsgrad einsetzen zu können. Hierzu kann es zweckmäßig sein, hinter der Störungsstelle der Materialbahn über deren gesamte Breite eine laminare Strömung aus Gas oder einem Gasgemisch in Transportrichtung der Materialbahn zuzusetzen.

Zusätzlich zu dem Umschlag der laminaren in eine turbulente Grenzströmung kann es von Vorteil sein, im Abstand in Transportrichtung der Materialbahn hinter dem Paar aus Korona-Aufladungselektrode und Gegenelektrode an sich bekannte Blas- und/oder Saugdüsen vorzusehen, um die das Lösungsmittel und/oder ausgetriebenes Wasser mit sich führende turbulente Strömung zu entfernen. Hierbei kann es auch zweckmäßig sein, in Transportrichtung hinter der bzw. den Blas- und/oder Saugdüsen eine Eintrittsöffnung für die Materialbahn in eine Vakuumkammer vorzusehen, in der sich entweder keine laminare Grenzströmung oder nur eine von solch geringer Dicke ausbilden kann, daß der Dampfdruck des Lösungsmittels oder Wassers in der Oberfläche der einen Seite der Materialbahn oder deren Restgrenzschicht gegenüber Vakuum ausreichend groß ist, um einen ungehinderten Stofftransport in das Vakuum zu gestatten.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Mit ganz besonderem Vorteil ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei Druckmaschinen, vorzugsweise Rollenoffset-, Tiefdruck- und Flexodruckmaschinen zweckmäßig, insbesondere bei den dort eingesetzten Trocknern mit Heizeinrichtungen. Auch beim Auflaufen der Materialbahn auf Kühlwalzen kann die zwischen dieser und der Materialbahn miteingeschlossene Grenzschicht beim Kühlen hinderlich sein, so daß auch dort mit Vorteil die erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet werden kann. Außerdem ist an manchen Führungs- und/oder Umlenkwalzen von schnellaufenden Materialbahnen sichtbar, daß diese dort quer zu ihrer Transportrichtung "schwimmt". Dieser Effekt dürfte ebenfalls auf die dazwischen vorhandene laminare Grenzschicht zurückzuführen sein, nach deren Ablösung eine sehr genaue und präzise Führung und Umlenkung erfolgen kann.

Ein zweckmäßiges Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, deren Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit dazwischenliegender bewegter Materialbahn, in teilweise abgebrochener Darstellung zeigt.

In Fig. 1 ist mit 5 die Materialbahn bezeichnet, die in Transportrichtung 6 gem. Richtungspfeil bewegt ist, und zwar schematisch mit 7 und 8 bezeichneten Führungsrollen, die sich rechtwinklig zur Transportrichtung 6 erstrecken und auf der Oberfläche 9 der einen Seite 10 und

der Oberfläche 11 der anderen Seite 12 der Materialbahn 5 befinden. Der prinzipielle Aufbau der laminaren Grenzschicht ist auf der einen Seite 9 der Materialbahn 5 dargestellt. Hinter der als Störungsstelle wirkenden Führungsrolle 7 baut sich in Abschnitt 13 mit zunehmender Dicke eine gasförmige Grenzschicht auf, die im Bereich 14 eine bestimmte Dicke 15 aufweist. Auf derselben einen Seite ist eine mit zumindest einer, vorzugsweise aber einer Vielzahl von zueinander parallelen mit Spitzen 16 versehene Korona-Aufladungselektrode 16 vorgesehen, die an eine positive Hochspannungsquelle +U als gleichspannungsquelle angeschlossen ist. Auf der anderen Seite 12 der Materialbahn 5 ist eine ihr zugeordnete, flächige Gegenelektrode 18 angeordnet, die sich ebenfalls quer, vorzugsweise rechtwinklig zur Transportrichtung 6 aber parallel zur Oberfläche 10, 12 der Materialbahn über deren gesamte Breite erstreckt, die an die negative Hochspannungsquelle -U angeschlossen ist.

Es wird hierbei die Korona-Aufladungselektrode so ausgebildet und angeordnet und an eine solche Spannung angeschlossen, daß sie als harte Korona-Aufladung einen konstanten Korona-Aufladungsstrom i aufweist, der durch sie hindurchfließt. Aufgrund dessen werden von der Oberfläche 9 der einen Seite 10 Elektronen 20 längs der Feldlinie 21 zu der Korona-Aufladungselektrode 17 transportiert.

Bei ihrer Wanderung in Richtung auf die Korona-Aufladeelektrode 17 treffen die Elektronen 20 Gasmoleküle 22, die infolge ihres Zusammenstoßes mit den Elektronen zum einen einen Bewegungsimpuls in Richtung auf die Korona-Aufladungselektrode 17 erhalten, andererseits selbst ionisiert werden. Infolge der Ionisation wandern die ionisierten Gasmoleküle 22 längs der elektrostatischen Feldlinien 21 in Richtung auf die Spitze 16 der Korona-Aufladeelektrode 17. Beide Effekte überlagern sich und bewirken im Bereich 14 der laminaren Grenzschichtströmung einen Umschlag in eine turbulente Strömung im Bereich 23. Dort bilden sich schematisch mit 24 bezeichnete Wirbel, die in ihrem Bereich nahe der Oberfläche 9 der einen Seite 10 eine bezüglich der Transportrichtung 6 der Materialbahn 5 entgegengesetzte Geschwindigkeitskomponente aufweisen, also eine kleinere Relativgeschwindigkeit im Bereich der Oberfläche 9 als im Bereich 14 der laminaren Strömung der Grenzschicht, so daß von dort offenbar einerseits leichter ein Stofftransport aus den Unebenheiten der Oberfläche 9 der einen Seite 10 der Materialbahn 5 heraus erfolgen kann und durch die von der Materialbahn weggerichteten Komponente der Wirbel 24 einen guten Stofftransport in Richtung von der Oberfläche 9 weg zuläßt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ablösen der gasförmigen, laminaren Grenzschicht (14) von zumindest einer der beiden Seiten (10, 12) einer in Transportrichtung (6) bewegten, vorzugsweise schnellaufenden Materialbahn (5), z. B. aus Papier, gekennzeichnet durch zumindest eine mit zumindest einer länglichen Spitze (16) versehene, eine positive (+U) oder negative Hochspannungsquelle anschließbare Korona-Aufladungselektrode (17) und durch zumindest eine dieser zuzuordnenden und an einen negative (-U) bzw. positive Hochspannung oder Masse anschließbare Gegenelektrode (18), wobei die Korona-Aufladungselektrode (17), auf der die abzulö-

sende Grenzschicht (14) aufweisenden einen Seite (10) der Materialbahn (5) und die zuzuordnende Gegenelektrode (18) auf der anderen Seite (12) anzuordnen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Korona-Aufladungselektrode (17) eine Vielzahl von auf der einen Seite der Materialbahn (5) anzuordnende Spitzen (16) aufweist, die in Richtung auf die andere Seite (12) der Materialbahn ausrichtbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzen (16) der Korona-Aufladungselektrode (17) zueinander im wesentlichen parallel ausrichtbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zueinander parallelen länglichen Spitzen (16) der Korona-Aufladungselektrode (17) in einer Ebene liegen, die sowohl quer zur Materialbahn (5) als auch quer zur Transportrichtung (6) der Materialbahn ausrichtbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektrode (18) und die Korona-Aufladungselektrode (17) im wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander bezüglich der Materialbahn (5) anzuordnen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungslinie von der Korona-Aufladungselektrode (17) zu der Gegenelektrode (18) mit der Transportrichtung einen stumpfen Winkel bildet.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektrode (18) flächig ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächennormale der flächigen Gegenelektrode (18) winklig, vorzugsweise rechtwinklig zur Transportrichtung (6) ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Transportrichtung (6) hinter dem ersten Paar (17, 18) aus Korona-Aufladungselektrode (17) und Gegenelektrode (18) zumindest ein weiteres Paar aus je einer jeweils auf der anderen Seite der Materialbahn (5) anzuordnenden Gegenelektrode bzw. Korona-Aufladungselektrode versehbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß hinter einer Störungsstelle (7, 8) der Materialbahn (5) über deren gesamte Breite eine laminare Strömung aus Gas oder einem Gasgemisch in Transportrichtung (6) zusetzbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß hinter einer Störungsstelle (7, 8) der Materialbahn (5) auf der die abzulösende Grenzschicht (14) aufweisenden einen Seite (10) der Materialbahn (5) elektrische Ladung der einen Polarität aufgebracht wird und daß in Transportrichtung (6) als nächste Elektrode dahinter auf der selben Seite (10) der Materialbahn (5) die Korona-Aufladungselektrode (17) vorgesehen ist, die an eine Spannungsquelle der anderen Polarität anschließbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Abstand in Transportrichtung (6) der Materialbahn (5) hinter dem Paar (17, 18) aus Korona-Aufladungselektroden (17) und der Gegenelektrode (18) an sich bekannte

Blas- und/oder Saugdüsen vorsehbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in Transportrichtung (6) hinter der Blas- und/oder Saugdüse eine Eintrittsrichtung für die Materialbahn (5) in eine Vakuumkammer vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die flächige Gegenelektrode als passive Elektrode und zugleich als Blasdüse ausgebildet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektrode als ebenfalls Längliche Spitzen aufweisende, aktive Korona-Aufladungselektrode ausgebildet ist.

16. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 bei Druckmaschinen, vorzugsweise Rollenoffset-, Tiefdruck- und Flexodruckmaschinen.

17. Verwendung nach Anspruch 16 in einem Trockner mit Heizeinrichtungen.

18. Verwendung nach Anspruch 16 beim Auflaufen der Materialbahn (5) auf Kühlwalzen.

19. Verwendung nach Anspruch 16 vor Führungs- und/oder Umlenkwalzen (7, 8) zum Stabilisieren der schwimmenden Materialbahn (5).

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

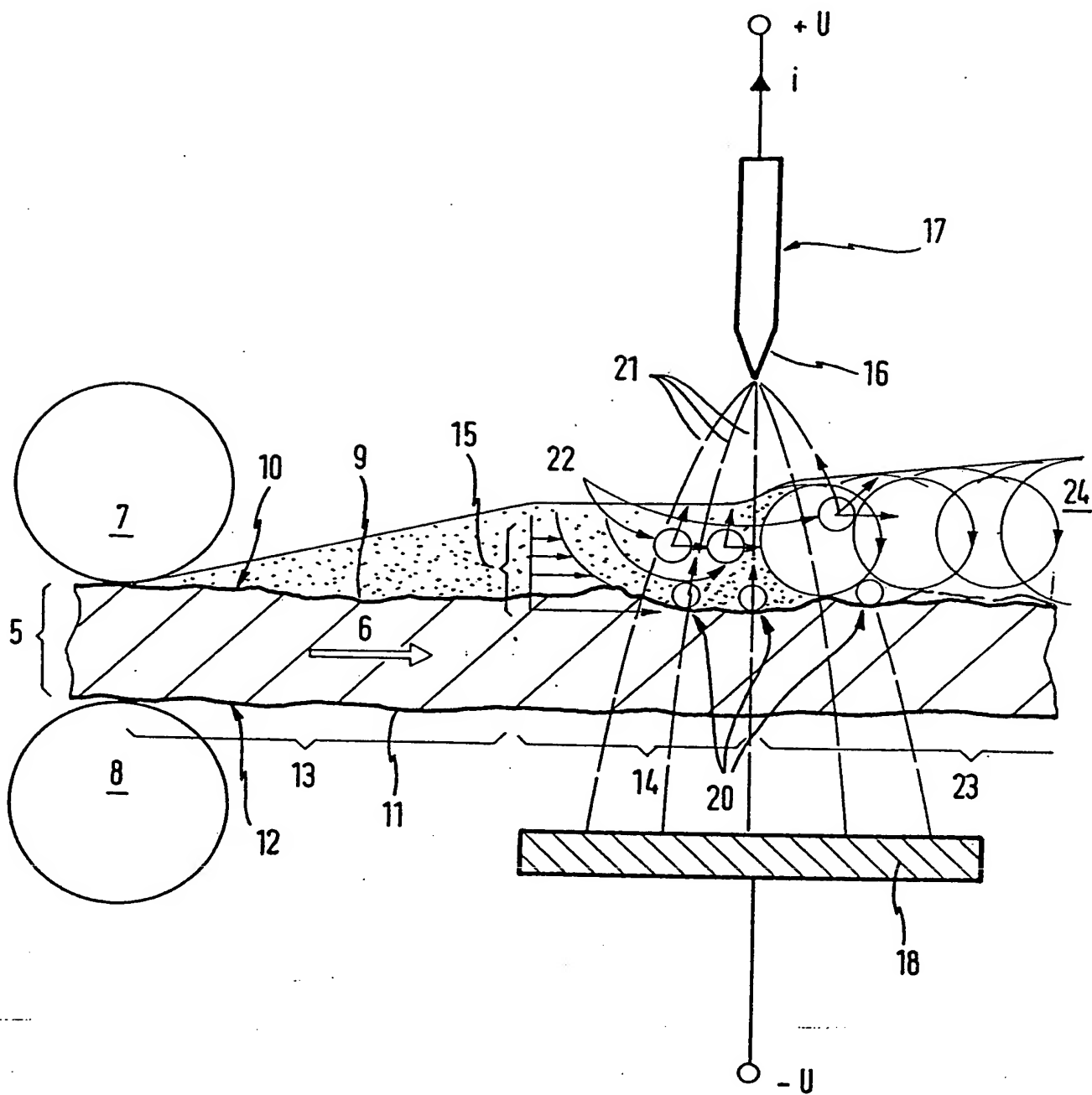


FIG. 1